

## INDICATORS FOR ESTIMATING CORROSION OF CONCRETE AND CONSTRUCTION MATERIALS

Anna Honfi<sup>1</sup>, Bálint Augusztin<sup>1,2</sup>, Imre Kovács<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Natural Sciences and Environmental Protection, Institute of Technology. University of Dunaújváros, H-2401 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a, Hungary*

<sup>2</sup>*Augusztin Kft. H-8200 Veszprém, Batthyány út 17/D, Hungary  
e-mail: kovacsimre@uniduna.hu*

### Abstract

Detecting and monitoring the destruction of some building materials may require sophisticated equipment and personal skills. In case of reinforced concrete one the important parameter influencing the stability is alkalinity. It can influence both the stability of concrete and the protection steel against corrosion. A simple but very effective method is the application of phenolphthalein indicator to determine the alkalinity. In this work we investigate the applicability of acid-base indicators on the surface of construction materials. We will confirm our idea that - by combination of some selected indicators - the determination of acid-base properties of the construction materials as well as any changes in this character after possible environmental reaction is extensible.

### Bevezetés

Környezeti károsító anyagok, gázok és folyadékok az építőanyagok állapotát nagymértékben befolyásolhatják. Az ilyen károsodások észlelése, illetve előrehaladásuk követése katasztrófák megelőzésében, a műtárgyak állapotának megőrzésében fontos szempont. Mint azt más munkánkban bemutattuk [1], vasbeton korrózió vizsgálatában a CO<sub>2</sub> gáz diffúziójának előrehaladását fenolftalein indikátorral ki lehet mutatni. Amennyiben a CO<sub>2</sub> gáz be tud diffundálni a beton mélyebb rétegeibe, ott az egyébként uralkodó bázikus kémhatást a savas tartomány felé mozdítja el. A vasbetonban uralkodó lúgos kémhatás az acélszerkezetek rozsdásodásának nem kedvez, de a pH csökkenése a vas korróziója felé hat [2]. Ahol a savasodás még nem következett be, a fenolftalein jellemző lila színe fog látszódni. A szilárd, pórusos szerkezetű anyagok esetében hagyományos elektródákkal a pH-mérés nem kivitelezhető. A felületeken adszorbált vírrétegekben uralkodó sav-bázis kölcsönhatások megértése, felderítése és vizsgálata szükséges. Az eddig idézett kémiaiilag többszörösen összetett vasbetonon kívül más építőanyagok esetében is felléphetnek környezeti hatásra roncsolódások. Az eredeti anyag sav-bázis tulajdonságainak megváltozása ekkor sem követhető pH-mérővel. Ilyenek lehetnek gipsz, vagy gipsz tartalmú vakolatok, téglafalak, homokkő építmények, vagy akár márványszobrok is. Illusztrációul szolgáljon néhány lehetőség. Ilyen esetek lehetnek pl. szivárgó vízvezetékek mentén, felszívódó talajnedvesség, a vakolat nem megfelelő összetétele (pl. gipszet keverték a habarcsba), savas eső, avagy ipari, esetleg kommunális szennyvíz következtében.

Az itt bemutatandó munkánkban sav-bázis indikátorok alkalmazásával teszünk javaslatot az ilyen jellegű, az anyagok sav-bázis tulajdonságait megváltoztató környezeti károsodások mérésének kivitelezésére, illetve a lehetőségek és korlátok bemutatására. Ebből a célból egyszerű modellrendszert választottunk: gipszet, amihez adalékul kis mennyiségű vízüveget kevertünk.

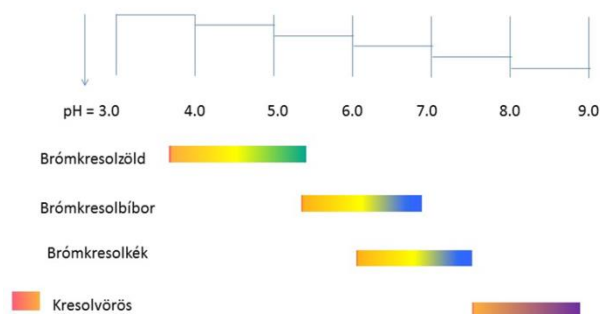
### Kísérleti körülmények

Felhasznált anyagok: Kísérleteinkhez használt indikátorok a következők voltak:

A „MODELLGIPSZ”-et kereskedelmi forgalomban vásároltuk. A lapok előállításához desztillált vizet használtunk. Az adalékolt mintákat a Kemikál gyártótól szintén kereskedelmi úton beszerzett vízüveggel módosítottuk. A 36 tömeg%-os nátrium-szilikát oldatot desztilláltvízzel hígítottuk. A vizsgálatainkhoz készített mintákat száraz levegőn a vizsgálataink előtt legalább egy hétig tároltuk.

Az indikátor oldatokat az analitikában szokásos módon készítettük el [3]. Előzetesen megállapítottuk, hogy az indikátorok felhordása nemcsak permetezéssel, hanem ecseteléssel is felvihető a felületre. Az 1. ábrán mutatjuk be a választott négy indikátor és átcsapási tartományuk skáláját. Különböző pH-jú vizes oldatban az indikátorok színét összehasonlítás kedvéért is elkészíthetjük [4]. Az indikátorok a vizsgált felületeken nem terjedtek szét, ennek következtében egymástól kb. 5-6 mm-es távolságban is felvihetők. A módszernek korlátot szab, ha a felületen összefüggő folyadékréteg alakul ki, vagy a minta a vizes oldattal közvetlenül érintkezik. Ez esetben az indikátorok leoldódnak a felületről, de az indikátor, vagy indikátorok újabb ecsetelésével a vizsgálat folytatható.

Módszer: Az indikátorok alkalmazásával a pórusos szerkezetű, szilárd, anyagok hidrofíli felületén több pontos pH változási értékeket határozunk meg. A beton vizsgálatára alkalmazott fenolftalein esetén azt tudjuk megállapítani, hogy a pH egy küszöbérték felett, vagy alatt van. Az általunk használt négy indikátor esetében 4 átcsapási értékhez képest tudjuk megadni a felület hozzávetőleges pH-értékét. Elkészítettük az indikátorok saját színskáláját különböző pH-ra beállított vizes oldatokkal is, de ezt a színskálát a felületen tapasztalható színekkel összevetni nem érdemes, ugyanis a szilárd felület színe is befolyásolja, valamint kalibrált felületi pH értékű felületek készítésére nem találtunk lehetőséget.



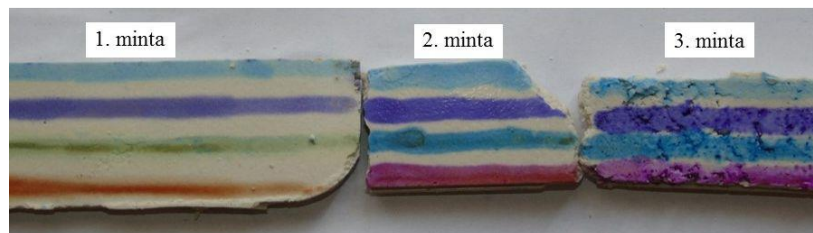
1. ábra A felhasznált négy indikátor és az átcsapási tartományuk skálája

### Eredmények és értelmezésük

Az adalékoltatlan gipsz felületének sav-bázis tulajdonságait a 2. ábra első mintája mutatja, amin látható színe ezen a felületen. Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy a felület pH értéke 7,5. A második minta készítésekor desztillált víz helyett egy  $1\text{g}/100\text{ cm}^3$ , a harmadik mintához pedig  $2\text{g}/100\text{ cm}^3$  koncentrációjú vízüveg ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) oldatot használtunk. Az így előállított minták felülete pH  $\sim 8$ , illetve pH  $\sim 8,6$  volt.

Mint várható volt, a lúgosság a felhasznált lúgos oldat koncentrációjával együtt változott. Az első és második mintán a két alsó indikátor színe eltér, a 3. mintán pedig a csak a 4. indikátor színárnyalata különbözik az előzőtől. Ezt összevetve az első ábra trendjével állapítottuk meg a

pH értékeket.



**2. ábra** A felhasznált négy indikátor és az átsapási tartományuk skálája  
Az indikátorok sorrendje megegyezik az első ábrán bemutatott sorrenddel.

Ecetsavval érintkezett felületeken alkalmazva a fenti módszert, a gipszlapok egyik végét  $1\text{g}/100\text{ cm}^3$  töménységű ecetsav oldatba mártottuk, majd felvittük az indikátorokat. Az eredmény a 3. ábrán látható. A nyilak jelzik azokat a helyeket ahol a savasabb felületen az indikátorok színe megváltozott:



**3. ábra** Az előző ábra 1. és 2. mintáját mutatja miután az ecetsavval reagáltak.

A nyilakkal jelzett helyeken a brómkrezolkék és krezolvörös indikátorok sárgák lettek, azaz a felületek ezen részén a pH ~ 6-os érték lett.

### Következtetések

Megállapíthatjuk, hogy az indikátorok alkalmazása környezeti hatások kimutatására nem csak oldatban lehetséges. Az általunk alkalmazott anyagok a tesztelésben a fehér vagy világos, márvány, esetleg szürke háttéren a színek megkülönböztetését lehetővé teszik. Az indikátorok átsapási pH tartományát befolyásolhatja az adszorpció a felületen, a protonálódott vagy anionos forma adszorpciója is eltérő lehet. Mint kísérleteink mutatják bizonyos mértékig használhatók az indikátorok, hasonlóan mint a betonkorróziós vizsgálatokban a fenolftalein. A módszernek további korlátot szabhat a sötétebb színű mátrixok is, pl. a vörös téglá színe.

### Szakirodalom

- [1] Bálint Augusztin, Imre Kovács; Proceedings of the 22nd International Symposium on Analytical and Environmental Problems Szeged, Hungary, October 10, 2016
- [2] Nataliya Turova; Inorganic Chemistry in Tables; Springer, Berlin Heidelberg 2011

- [3] Burger Kálmán, A mennyiségi kémiai analízis alapjai, Medicina, Budapest, 1981
- [4] Darrel D.Ebbing and Mark S. Wrighton (Eds) General Chemistry, 1984, Houghton Mifflin Company